

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2712701号

(45) 発行日 平成10年(1998) 2月16日

(24) 登録日 平成 9 年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 L 19/08

G 0 1 L 19/08

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平2-23939

(22) 出願日 平成 2 年(1990) 2 月 2 日

(65) 公開番号 特開平3-229124

(43) 公開日 平成 3 年(1991)10月11日

(73) 特許権者 999999999

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番32号

(72) 発明者 澤田 篤志

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番32号 横

河電機株式会社内

(72) 発明者 豊田 昌二郎

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番32号 横

河電機株式会社内

(72) 発明者 阿賀 敏夫

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番32号 横

河電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 渡辺 正康

審査官 山川 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力伝送器

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧力センサから測定圧力に対応する圧力信号が入力されこの圧力信号を信号処理部で信号処理して前記測定圧力に対応する出力信号に変換する圧力伝送器において、前記信号処理部で得た前記出力信号を所定値と比較してその比較結果を出力する比較手段と、この比較結果により圧力情報を記憶する記憶手段と、この記憶手段の内容を表示する表示手段とを具備することを特徴とする圧力伝送器。

【請求項 2】 前記所定値として前回測定された圧力信号を用い、前記圧力情報として前回測定された圧力値より大きい圧力値が採用されたことを特徴とする第 1 項記載の圧力伝送器。

【請求項 3】 前記所定値として前記圧力信号の測定範囲を越える過大圧力値が、前記圧力情報として前記過大圧

2

力信号が前記圧力センサに印加された圧力印加回数と前記過大圧力信号が印加された累計時間とすることを特徴とする前記第 1 請求項記載の圧力伝送器。

【発明の詳細な説明】

<産業上の利用分野>

本発明は、圧力センサで測定圧力を測定しこの測定圧力に対応する出力信号に変換して出力する圧力伝送器に係り、特に簡単な構成でこの圧力伝送器の寿命の予測をすることが出来るように改良された圧力伝送器に関する。

<従来の技術>

最近の圧力などのプロセス変量を信号変換する圧力伝送器はほとんど半導体素子を内蔵する電子回路で構成され、さらに、圧力伝送器にもインテリジェント化の要求があり、マイクロプロセッサを内蔵するようになってき

ている。

これ等の小形化された圧力伝送器はプロセスの配管、タンクなどが設置されている近くに設置されるので、温度、湿度、振動などの厳しい環境条件にさらされている。

従って、電子部品の小形化、高密度のパターン化された半導体が多用される圧力伝送器は耐環境性能に対してはますます不利な状況になってきつつある。このため、圧力伝送器が設置される環境条件を把握しておくことは圧力伝送器の信頼性設計を進める上で重要な要素となっている。

従って、従来はあらかじめ想定される圧力などを予測するか、或いは過去のデータを参照して経験的に圧力伝送器の耐環境条件を設定して圧力伝送器を設計しているのが現状である。

しかしながら、この様な従来のデータ収集方法では環境条件の変化、回路部品の耐環境性の変化、或いは設置されるプロセス変換器に特殊な環境条件などに対応するデータを得ることが出来ず、また圧力伝送器の設置環境に基づく事故が発生した場合にはこの事故に対応する環境条件などのデータが正確に得られず事故対策が困難を極めるとい問題がある。

そこで、この問題を解決するために本出願人より特開昭64-66517号として本提案に類似して提案された「プロセス変換器のデータ収集方法」がある。以下に、この提案の概要について第5図を用いて説明する。

第5図に示す方法は配管の中のプロセス変量である流量を測定するために配管に取り付けられたオリフィスの差圧を測定する差圧変換器に環境センサを内蔵した場合の1例を示す。

10は静電容量式の差圧センサであり、この差圧センサ10は移動電極に対向された1対の固定電極により互いに相補的に変化する可変容量 $C_1$ 、 $C_2$ を形成している。移動電極に加えられた差圧による変位は差圧センサ10でこの変位に対応した可変容量 $C_1$ 、 $C_2$ の変化に変換され、さらに容量/デューティ変換器11でデューティ信号Dに変換される。そして、この変換されたデューティ信号Dはプロセッサ12に出力される。

プロセッサ12は、メモリのアドレスを解読するアドレスデコーダ13、記憶内容を電氣的に書き換え可能な読みだし専用のメモリであるEEPROM14、消去可能で書き込み可能な読みだし専用メモリであるEPROM15、液晶表示素子16を駆動するLCDドライバ17などと制御バス18、データバス19、アドレスバス20を介して接続され、また水晶発振器21からタイミングパルスも入力されている。

22は温度センサ、23は湿度センサ、24は振動センサであり、これ等は全体として環境センサ25として機能し、プロセス変換器の内部の特定の素子、或いは周囲の環境などの環境変量である温度、湿度、振動などを感知する。この環境センサ25からの各環境変量はアナログ/デ

ジタル変換器26でデジタル信号に変換されてプロセッサ12に出力され、プロセッサ12の制御の基にアドレスデコーダ13によりアドレスが解読されてEEPROM14、或いはEPROM15などの所定のメモリ領域にデータバス19を介して格納される。

これ等の環境データは必要に応じてプロセッサ12により各種の加工がなされる。例えば、

①1日の内の最高温度、最低温度、最高湿度、最低湿度、最高振動数、最低振動数、最高加速度、最低振動数の算定、

②これ等のデータのプロセス変換器を設置した後から履歴データの記録、

③これ等の影響が加わった累積時間の算定、などの加工がなされる。

また、環境条件が仕様の範囲を越えているときには必要に応じてデータをEEPROM14、或いはEPROM15などの所定のメモリ領域に書き込むと共に警報を出すこともできる。

さらに、プロセッサ12は容量/デューティ変換器11からのデューティ信号Dを用いて差圧センサ10の変位に対応したパルス幅信号Pwなどに変調して出力回路27に出力し、或いはデューティ信号Dに対して必要に応じて環境変量を環境条件の変動の補正データとして使用して精度の向上を図って、出力回路27に出力する。

出力回路27は、受信端A側に設けられた外部電源Eからそれぞれ受信抵抗 $R_L$ 、端子 $T_1$ 、 $T_2$ 、伝送線 $l_1$ 、 $l_2$ 、端子 $T_1'$ 、 $T_2'$ を介してプロセス変換器B側に伝送された電流信号 $I_L$ を用いてプロセス変換器Bの回路電源を作ると共に差圧センサ10で検出された流量に対応したパルス幅信号Pwを電流信号 $I_L$ に変換して受信抵抗 $R_L$ に伝送する。

一方、伝送線 $l_1$ 、 $l_2$ には必要に応じてプロセス変換器Bとの通信を行うハンドヘルドターミナル29が接続できるようにになっている。

このハンドヘルドターミナル29は、伝送線 $l_1$ 、 $l_2$ 出力回路27、通信インターフェイス30を介してプロセッサ12にアクセスして、例えばプロセス変換器Bのスパンを設定したり、或いはEEPROM14、EPROM15の中に格納されている環境変量を読み出したりする。この他に必要に応じて電流信号 $I_L$ を読み取る機能なども持っている。

受信抵抗 $R_L$ で検出された流量信号は受信装置28で受信され、或いは流量制御などに用いられる。

さらに、受信抵抗 $R_L$ の両端には通信インターフェイス30、出力回路27を介して伝送される環境変量などのデータも要求により伝送され、このときはこれ等のデータをコンピュータなどの受信装置28で受信し、必要に応じてデータ解析を行う資料とすることも出来る。

<発明が解決しようとする課題>

しかしながら、このような環境データの収集方法を採用すると、例えば差圧センサなどの他に他のセンサを別

置する構成であるので、全体として伝送器の形態が大きくなり小形化が困難となる上にコストも上昇するという問題がある。

<課題を解決するための手段>

そこで、本発明ではプラントで良く使用される圧力伝送器の寿命がここに印加される過大圧力に依存する度合いが大きいことに着目して、センサを別に設けることなく圧力センサから出力される圧力信号を用いて簡単な構成でこの寿命の予測ができるようにしたものである。

その主な構成として、圧力センサから測定圧力に対応する圧力信号が入力されこの圧力信号を信号処理部で信号処理して測定圧力に対応する出力信号に変換する圧力伝送器において、信号処理部で得た出力信号を所定値と比較してその比較結果を出力する比較手段と、この比較結果により圧力情報を記憶する記憶手段と、この記憶手段の内容を表示する表示手段とを具備するようにしたものである。

<作 用>

比較手段により信号処理部で得た出力信号を所定値と比較してその比較結果を出力し、この比較結果に基づいて記憶手段に圧力情報を記憶して、この記憶手段の圧力情報の内容を表示手段で表示する。

<実施例>

以下、本発明の実施例について図を用いて具体的に説明する。第1図は本発明の1実施例の構成を示すブロック図である。

31は圧力センサであり、測定圧力をこれに対応する圧力信号に変換する。変換された圧力信号はプリアンプ32で増幅され、この増幅信号はアナログ/デジタル変換器(A/D変換器)33でデジタル信号に変換されてマイクロ

プロセッサ部34に出力される。  
このマイクロプロセッサ部34の中には、プロセッサ34Pの他にアナログ/デジタル変換器33の出力であるデジタル信号をこれに対応する出力信号に変換するための信号処理などに必要な各種の演算プログラムが格納されたリードオンリーメモリ(ROM)35が内蔵されている。このプロセッサの制御の下にこの演算プログラムにより演算された出力信号はデジタル/アナログ変換部36に出力される。デジタル/アナログ変換部36はこの出力を電流信号などのアナログ信号 $I_0$ に変換し、この変換されたアナログ信号 $I_0$ は例えば2本の伝送線で4~20mAなどの電流信号として負荷に伝送される。

37は比較演算部であり、データの一時格納のためのメモリエリア37Mを有し、マイクロプロセッサ部34の中のプロセッサの制御の下にリードオンリーメモリ35に格納された比較演算プログラムによりランダムアクセスメモリ(RAM)38に格納されているデータと比較して比較演算を実行する。

38は比較演算部での演算結果を格納するランダムアクセスメモリである。この演算結果はLCDなどで構成され

た表示器39に表示され、またランダムアクセスメモリ38に格納されている内容はスイッチ40によりリセットすることによりゼロまたは初期状態にされる。

次に、以上のように構成された実施例の動作について第2図に示すフローチャート図を用いて説明する。

マイクロプロセッサ部34のプロセッサ34Pで演算されたデジタルの圧力データ $x_1$ は一定時間ごとに比較演算部37のメモリエリア37Mの所定のエリア $A_1$ に格納される。一方、ランダムアクセスメモリ38の所定のエリア $C_1$ に格納されている前回の圧力データ $y_1$ はメモリエリア37Mの所定のエリア $B_1$ に移される。

そこで、プロセッサ34Pはリードオンリーメモリ35に格納されている比較演算プログラムにしたがってこれ等のエリア $A_1$ と $B_1$ に格納されている圧力データ $x_1$ と $y_1$ との大きさを比較し、最新データである圧力データ $x_1$ のほうが大きいときはランダムアクセスメモリ38のエリア $C_1$ に格納して圧力データを更新し、さらにタイマをリセットして再び計数を開始させ、所定時間に達したときはプロセッサ34Pにより再度圧力データ $x_1$ がメモリエリア $A_1$ に取り込まれる。また、圧力データ $y_1$ に対して圧力データ $x_1$ のほうが小さいときは直接タイマをリセットする。

以上の動作を繰返して所定の時間ごとに圧力データが更新され、結果としてランダムアクセスメモリ38のエリア $C_1$ に格納された圧力データは最大圧力として表示器39に表示される。

従って、現在までに圧力センサに印加された圧力のうち最大圧力が寿命算定のための履歴データとして残される。

第3図は本発明の他の実施例の構成を示すブロック図である。

圧力センサ31からアナログ/デジタル変換器33までは第1図に示す構成と同一である。アナログ/デジタル変換器33の出力であるデジタル信号はマイクロプロセッサ41に入力される。このマイクロプロセッサ41にはあらかじめ測定圧力の範囲を越える過大圧値REFが所定値として設定されている。

デジタル比較器42はその反転入力端(−)にこの過大圧値REFが、非反転入力端(+)にはマイクロプロセッサ41で信号処理された圧力信号OUTがそれぞれ印加され、圧力信号OUTと過大圧値REFの大小が検出される。

この比較出力COはそれぞれカウンタ43、44のクロック端CLKとイネイブル端ENに出力される。カウンタ43は過大圧力が印加された回数を計数し、カウンタ44は過大圧力が加わった累計時間を計数する。カウンタ43、44のクリア端CLKにはマイクロプロセッサ41からクリア信号CLKが印加されている。そして、カウンタ44のクロック端CLKにはクロック信号CLKが印加されている。カウンタ43と44の出力端Qからそれぞれ計数値 $CT_1$ と $CT_2$ がランダムアクセスメモリ45に出力される。

ランダムアクセスメモリ45はマイクロプロセッサ41か

7

らの制御信号CNTにより書き込み読出しなどの制御がされそのアドレス指定はアドレス信号ADDによりなされる。書き込まれたデータはマイクロプロセッサ41により読出データRDDとして読み出されLCDなどで構成された表示器46に過大圧力、その加わった累計時間などが表示される。

次に、以上のように構成された実施例の動作について第4図に示す波形図を用いて説明する。

まず、マイクロプロセッサ41からクリア信号CLKを出してカウンタ43、44の内容をクリアしておく。

この後、デジタル比較器42は圧力信号OUTと過大圧値REFとを比較し、 $OUT > REF$ が成立するときにはハイレベル“H”を、逆のときはローレベル“L”の比較出力COを出す。つまり、第4図(イ)のハイレベル“H”では過大圧力が印加された状態になっていることを示している。

カウンタ43は比較出力COがローレベル“L”からハイレベル“H”への立上りに同期してハイレベル“H”に立上り、次に比較信号COがローレベル“L”になった後に、ハイレベル“H”に立上ることによりカウンタ43の最小出力はローレベル“L”になる(第4図(ロ))。したがって、カウンタ43は過大圧力が印加された回数を計数することとなる。

一方、カウンタ44は比較出力COがハイレベル“H”に立上る(第4図(イ))ことによりイネイブル状態となり、第4図(ハ)に示すクロック信号CLKの立上りに同期してその立上りごとに過大圧が印加されている限り計数する。したがって、カウンタ44の計数内容は過大圧が加わった時間が計数される。これ等のカウンタ43、44の計数値CT<sub>1</sub>とCT<sub>2</sub>はランダムアクセスメモリ45に出力され格納される。格納された計数値CT<sub>1</sub>とCT<sub>2</sub>はマイクロプロセッサ41からの制御信号により読出データRDDとして読み出され表示器46に過大圧力、その加わった累計時間などが表示される。

なお、第3図に示す実施例では過大圧の印加された時間は累計時間で測定しているが、デジタル比較器42の比

8

較信号COをマイクロプロセッサ41に入力し、比較信号COがハイレベル“H”からローレベル“L”に変わる度にカウンタ44の内容をランダムアクセスメモリ45に書き込み、その後カウンタ44の内容をリセットしてやることにより1回の過大圧が加わった時間を検出することもできる。

以上、各実施例は必要に応じて全体的に構成をハードウェアをベースとし、或いはソフトウェアをベースとするいずれの構成でも実現することができる。

また、第5図に示すような通信手段を本発明に付加することもできる。

#### <発明の効果>

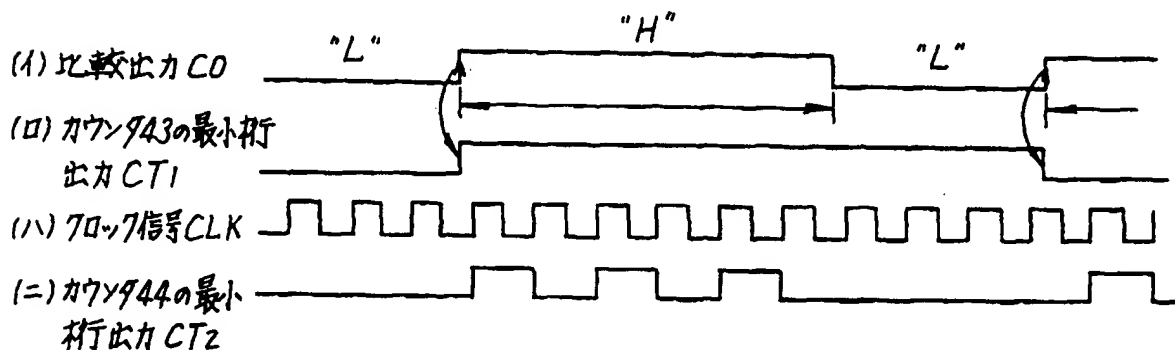
以上、実施例と共に具体的に説明したように本発明によれば、環境センサなどを別個に設ける必要もなく圧力信号と所定値を用いて所定の比較判断をするようにしたので、簡単な構成でローコストで自己の寿命を推定できる履歴データを自動的に確保することができ、保守の改善に役立たせることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

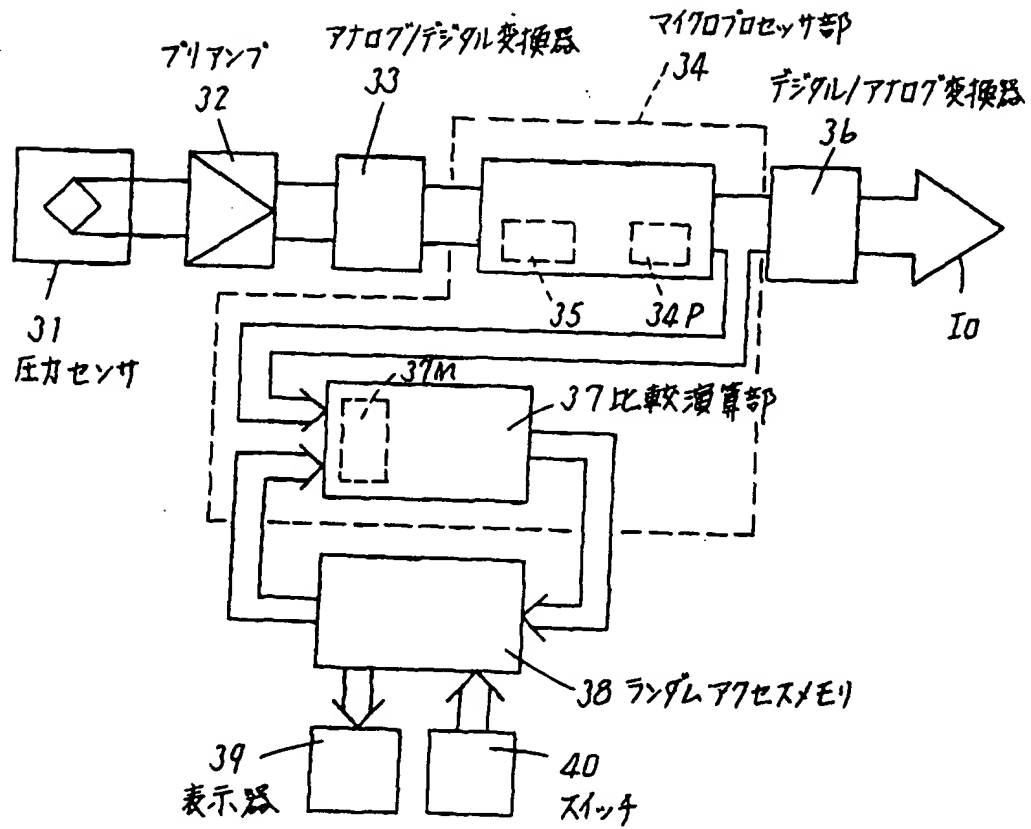
第1図は本発明の1実施例の構成を示すブロック図、第2図は第1図に示す実施例の動作を説明する波形図、第3図は本発明の他の実施例の構成を示すブロック図、第4図は第3図に示す実施例の動作を説明する波形図、第5図は従来のプロセス変換器のデータ収集方法を示すブロック図である。

10……差圧センサ、11……容量/デューティ変換器、12……プロセッサ、13……アドレスデコーダ、14……EEPROM、15……EPROM、22……温度センサ、23……湿度センサ、24……振動センサ、25……環境センサ、26……アナログ/デジタル変換器、27……出力回路、29……ハンドヘルドターミナル、30……通信インターフェイス、31……圧力センサ、34……マイクロプロセッサ、37……比較演算部、38……ランダムアクセスメモリ、39……表示器、41……マイクロプロセッサ、42……デジタル比較器、43、44……カウンタ。

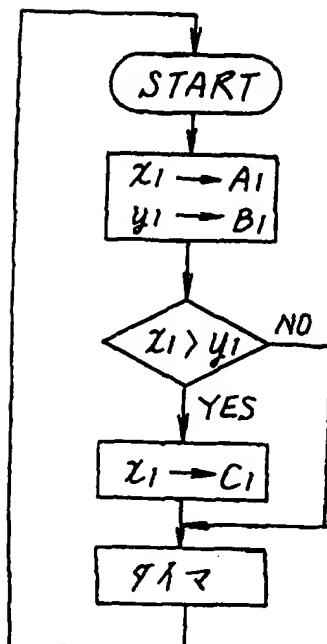
【第4図】



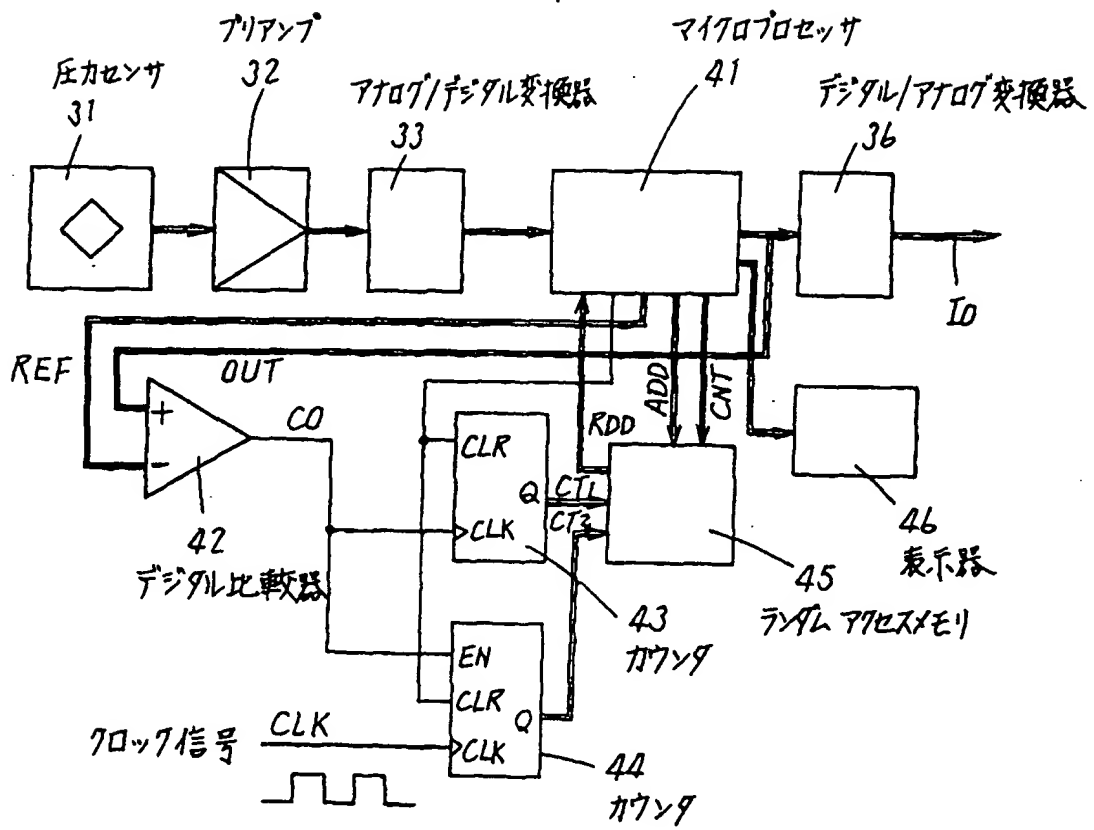
【第1図】



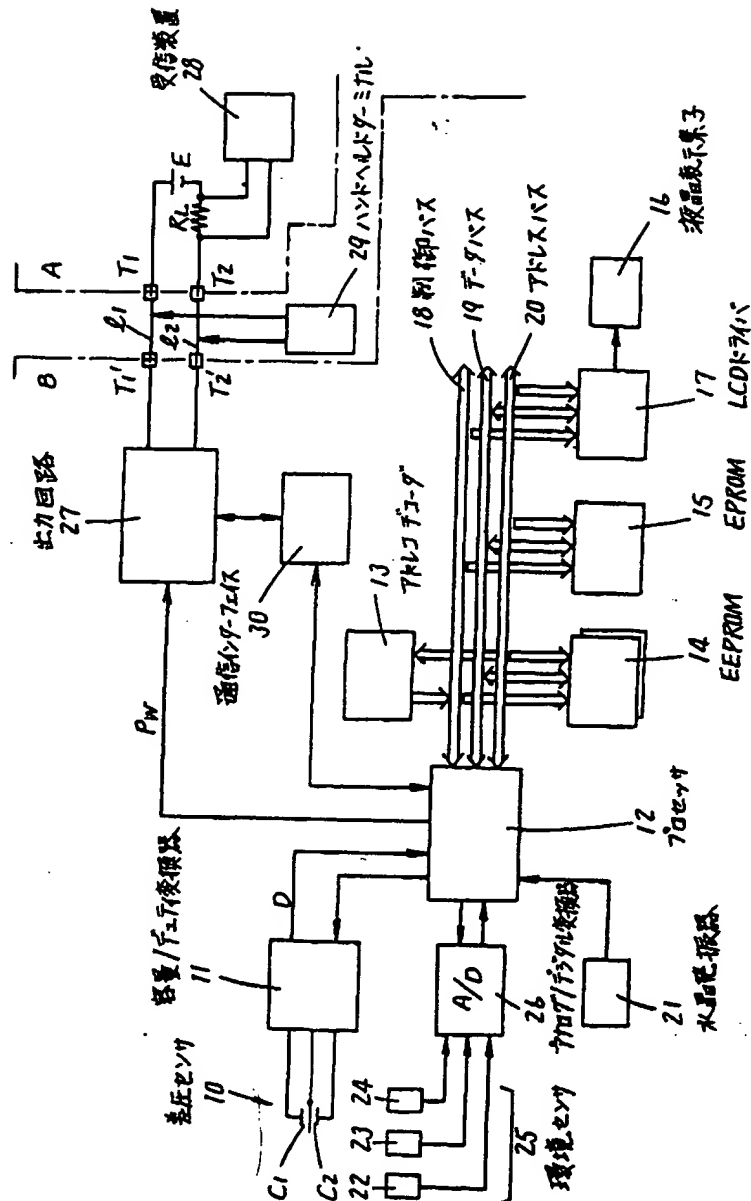
【第2図】



【第3図】



【第5図】



フロントページの続き

(72)発明者 安藤 哲男  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横  
河電機株式会社内

(72)発明者 大浦 幹夫  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横  
河電機株式会社内

(56)参考文献 実開 平2-107052 (J P, U)

Code: 2149-63508

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL  
KOKOKU PATENT NO. 2,712,701

## Technical Disclosure Section

Int. Cl. <sup>6</sup> :	G 01 L 19/08 G 01 L 19/08
Application No.:	Hei 2[1990]-23939
Application Date:	February 2, 1990
Publication Date:	October 31, 1997
Kokai No.:	Hei 3[1991]-229124
Kokai Date:	October 11, 1991
No. of Claims:	3 (Total of 7 pages)
Examination Request:	Not mentioned

## PRESSURE TRANSMITTER

## Inventors:

Tokushi Sawada  
Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musashino, Tokyo

Shojiro Toyota  
Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musashino, Tokyo



Toshio Aga  
Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musashino, Tokyo

Tetsuo Ando  
Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musashino, Tokyo

Kimio Oura  
Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musashino, Tokyo

Applicant:

Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musashino, Tokyo

Agent:

Masayasu Watanabe

Documents Cited:

Kokai Utility Model No.  
Hei 2(1990)-107052  
(JP, U)

[There are no amendments to this patent.]

### Claims

1. Pressure transmitter in which a pressure signal corresponding to a measured pressure is input from a pressure sensor and converted to an output signal corresponding to the above-mentioned measured pressure by signal processing in a signal processing section, characterized in that it is equipped with a comparison means that compares the above-mentioned output

signal that was obtained from the above-mentioned signal processing section with a desired value and outputs that comparison result, a storage means that stores the pressure information according to this comparison result, and a display means that displays the contents of this storage means.

2. Pressure transmitter of Claim 1, characterized in that the pressure signal that was measured the previous time is used as the above-mentioned desired value, wherein a pressure value that is larger than the pressure value that was measured the previous time is used as the above-mentioned pressure information.

3. Pressure transmitter of Claim 1, characterized in that the number of times that an excessively large pressure value that exceeds the measurement range of the above-mentioned pressure signal as the above-mentioned desired value, and the number of times that the above-mentioned excessively large pressure signal used as the above-mentioned pressure information have been applied to the above-mentioned pressure sensor are taken as the total time the above-mentioned excessively large pressure signal has been applied.

#### Detailed explanation of the invention

##### Industrial application field

The present invention relates to a pressure transmitter that measures a measured pressure from a pressure sensor, and converts it to an output signal corresponding to this measured pressure; more specifically, it relates to an improved pressure transmitter whose service life can be predicted with a simple construction.

Prior art

Almost all of the most recent pressure transmitters that convert the process parameter changes such as pressure are constructed with an electronic circuit that houses semiconductor elements, and furthermore, there are demands for making smart pressure transmitters which contain a microprocessor.

Since these miniaturized pressure transmitters are installed in the vicinity of pipes, tanks, and the like used in processing plants, they are exposed to extremes in humidity, temperature, vibration, and the like.

Therefore, the pressure transmitters in which semiconductors are largely used and in which the electronic components have been miniaturized and placed in high-density patterns are rapidly becoming unusable as environmental conditions become more severe. Because of this, an understanding of the environmental conditions in which these pressure transmitters are installed have become an important requirement from the standpoint of advancing the design reliability of the pressure transmitters.

Therefore, the present situation is that, until now, the pressures and the like that were assumed beforehand were estimated, and the pressure transmitter is designed by setting the environmental tolerance conditions for the pressure transmitter empirically by referencing historical data.

However, in this type of data collection method used until now, data corresponding to the changes in environmental conditions, the changes in the environmental resistance of the circuit components, the specific environmental conditions in the process converter that is installed, and the like, cannot be obtained. Also, in the event that an accident occurred due to the

installation environment of the pressure transmitter, the data for the environmental conditions corresponding to this accident could not be accurately obtained, and there was the problem that accident countermeasures were extremely difficult to determine.

Thus, in order to solve this problem, there is the "Data Collection Method for a Process Converter" that was proposed, that is similar to the present invention, by the applicants for this application, as the Japanese Kokai Patent Application No. Sho 64[1989]-66517. Below, an outline of the present invention is explained with reference to Figure 5.

The method shown in Figure 5 shows one example for the case in which an environmental sensor is housed in a pressure difference converter, which measures the pressure difference at an orifice, which is attached to the piping for the purpose of measuring the flow volume, which is a process variable in the piping.

(10) is an capacitive pressure difference sensor, and this pressure difference sensor (10) is comprised of variable capacitors ( $C_1$ ,  $C_2$ ) whose capacitances change due to the movement of a moving electrode between a pair of fixed opposing electrodes. A displacement due to a pressure difference that is applied to the movable electrode is converted to a corresponding change in the capacitance of the variable capacitors ( $C_1$ ,  $C_2$ ) of the pressure difference sensor (10), and is further converted to a duty signal (D) at the capacitance/duty converter (11). Then, this converted duty signal (D) is output to the processor (12).

This processor (12) is connected to the address decoder (13) that interprets the address of the memory, the EEPROM (14) or electrically erasable programmable read-only memory, EPROM (15) or erasable programmable read-only memory, and the LCD driver

(17) that drives the liquid-crystal display (16) by means of the control bus (18), the data bus (19), and the address bus (20), and the timing pulse from the liquid-crystal oscillator (21) is also input.

(22) is a temperature sensor, (23) a humidity sensor, (24) a vibration sensor, and these function together as the environment sensor (25), and recognize the temperature, humidity, vibration, etc. that are the environmental variables for specific elements the process converter or the environment. Each environmental variable from this environmental sensor (25) is converted into a digital signal with the analog/digital converter (26) and input to the processor (12), the addresses are interpreted by means of the address decoder (13) based on the control of the processor (12), and stored via the data bus (19) at the prescribed memory regions of the EEPROM (14), the EPROM (15), or the like.

For this environmental data, various required processes are performed by the processor (12); for example,

(1) Assessment of the maximum temperature, minimum temperature, maximum humidity, minimum humidity, highest vibrational frequency, lowest vibrational frequency, greatest acceleration, and lowest vibrational frequency (sic; least acceleration) in one day.

(2) After the process converter for this data is installed, recording of historical data,

(2) [sic; (3)] Calculation of the accumulated time of these variables, and similar processes.

Also, when the environmental conditions exceed the specified range, along with writing the necessary corresponding data in the prescribed memory regions of the EEPROM (14), the EPROM (15); and the like, it can output an alarm.

Also, the processor (12) changes the pulse width signal (Pw) corresponding to the displacement of the pressure difference sensor (10) by using the duty signal (D) from the capacitance/duty converter (11) and outputs it to the output circuit (27), and devises an improvement in the precision of the duty signal (D) by using the environmental variables as compensation data for the fluctuations of the environmental conditions in response to requirements, and outputs it to the output circuit (27).

The output circuit (27), by using the current signal ( $I_L$ ) that was transmitted to the process converter (B) side from the external voltage supply (E) that is provided on the receiving terminal (A) side by means of the receiving resistor ( $R_L$ ), terminals ( $T_1$ ,  $T_2$ ), transmission lines ( $l_1$ ,  $l_2$ ), and terminals ( $T_1'$ ,  $T_2'$ ), respectively, along with forming the power supply circuit for the process converter (B), converts the pulse width signal (Pw) corresponding to the flow volume that was detected at the pressure difference sensor (10) into the current signal ( $I_L$ ) and sends it to the receiving resistor ( $R_L$ ).

Also, the hand-held terminal (29), which communicates with the process converter (B) in response to requirements, is made so that it can be connected to the transmission lines ( $l_1$ ,  $l_2$ ).

This hand-held terminal (29) accesses the processor (12) by means of the transmission lines ( $l_1$ ,  $l_2$ ), the output circuit (27), and the communications interface (20), and has functions, such as setting the span of the process converter (B), and reading out the environmental variables that are stored in the EEPROM (14) and EPROM (15). If necessary, it may also have the function of sending current signal  $I_L$ .

The flow volume signal that is detected by the receiver resistor ( $R_L$ ) is received at the receiving device (28), and is used for flow volume control and the like.

Also, the data, such as the environmental variables that are transmitted by means of the communications interface (30) and the output circuit (27), is transmitted depending on the requirements at each end of the receiving resistor ( $R_L$ ), and at this time, these data are received at the receive device (28) such as a computer, and can also be used as information that conducts the data analysis in response to requirements.

#### Problems to be solved by the invention

However, if this type of environmental data collection method is used, for example, since it is a construction that separately installs other sensors besides the pressure difference sensor and the like, the overall size of the transmitter becomes large, and there are the problems that the miniaturization becomes difficult and the cost also rises.

#### Means to solve the problems

Thus, in the present invention, it has been observed that the service life of pressure transmitters that are frequently used in plants is dependent on the large pressures that are applied and the device of the present invention is made so this service life can be predicted with a simple construction by using a pressure signal that is output from the pressure sensor without providing a separate sensor.

The pressure transmitter in which a pressure signal corresponding to a measured pressure is input from a pressure sensor and converted to an output signal corresponding to the above-mentioned measured pressure by signal processing in a signal processing section is equipped with a comparison means that compares the above-mentioned output signal that was obtained from the above-mentioned signal processing section with a desired value and outputs that comparison result, a storage means that stores the pressure information according to this comparison result, and a display means that displays the contents of this storage means.

#### Function

The output signal that is obtained by the signal processing section is compared with a desired value by means of a comparison means, the comparison result is output, pressure information is stored in the storage means based on the comparison result, and the pressure information in this storage means is displayed by the display means.

#### Application examples

Below, a concrete explanation is given in regard to application examples of the present invention by using the figures. Figure 1 is a block diagram showing the construction of one application example of the present invention.

(31) is a pressure sensor, and the measured pressure is converted into a corresponding pressure signal. The converted pressure signal is amplified by the pre-amp (32), this amplified



signal is converted into a digital signal with the analog/digital converter (A/D converter) (33), and output to the microprocessor section (34).

In this microprocessor section (34), besides the processor (34P), there is a read-only memory (ROM) (35) which contains various calculating programs that are necessary for signal processing and the like for the purpose of converting the digital signal that is output from the analog/digital converter (33) into a corresponding output signal. The output signal that is calculated by means of this calculating program under the control of this processor is output to the digital/analog converting section (36). This digital/analog converting section (36) converts this output into an analog current signal ( $I_o$ ) or the like, and this converted analog signal ( $I_o$ ), for example, is transmitted by two transmission lines as a current signal of 4 to 20 mA, etc.

(37) is a comparison and calculating section, and has a memory area (37M) for the purpose of temporarily storing data, and executes comparison and calculations by comparing the data that is stored in the random-access memory (RAM) (38) by means of the comparison and calculating program that is stored in the read-only memory (35) under the control of the processor in the microprocessor section (34).

(38) is a random-access memory that stores the calculation results of the comparison and calculating section. These calculation results are displayed on the display device (39) that is constructed of an LCD or the like, and the contents that are stored in the random-access memory (38) are set to zero or initialized by resetting via switch (40).

Next, an explanation is given in regard to the operations of the application example that is constructed as above by using the flow chart shown in Figure 2.

The digital pressure data ( $x_1$ ) that was calculated at the processor (34P) of the microprocessor section (34) is stored in the prescribed area ( $A_1$ ) of the memory area (37M) of the comparison and calculating section (37) at each prescribed interval. On the other hand, the pressure data ( $y_1$ ) from the previous time that is stored in the prescribed area ( $C_1$ ) of the random-access memory (38) is shifted to the prescribed area ( $B_1$ ) of the memory area (37M).

There, the processor (34P) compares the size of the pressure data ( $x_1$ ) and ( $y_1$ ) that is stored in these areas ( $A_1$ ) and ( $B_1$ ) according to the comparison operations program that is stored in the read-only memory (35). When the pressure data ( $x_1$ ) that is the newest data is the largest, the pressure data stored in the area ( $C_1$ ) of the random-access memory (38) is refreshed, the count is restarted by resetting the timer, and when the prescribed time is reached, the pressure data ( $x_1$ ) is again acquired from the memory area ( $A_1$ ) by means of the processor (34P). Also, in regard to the pressure data ( $y_1$ ), when the output data ( $z_1$ ) is the smaller, the timer is immediately reset.

The pressure data is refreshed every prescribed time by repeating the above operations, and as a result, the pressure data that is stored in the area ( $C_1$ ) of the random-access memory (38) is always displayed on the display device (39) as the maximum pressure.

Therefore, the maximum pressure from the pressure values that have been applied to the pressure sensor up to the present

time remains as the historical data for the purpose of assessing the service life of the sensor.

Figure 3 is a block diagram showing the construction of another application example of the present invention.

This is the same as the construction shown in Figure 1 from the pressure sensor (31) to the analog/digital converter (33). The digital signal that is the output of the analog/digital converter (33) is input to the microprocessor (41). In this microprocessor (41), a maximum pressure value of (REF) that exceeds the range of the measured pressures is set beforehand as a desired value.

As for the digital comparator (42), this maximum pressure value (REF) is applied to its inverting input terminal ( - ), and the pressure signal (OUT) that is the signal that was processed at the microprocessor (41) is applied to its noninverting input terminal ( + ), respectively, and the magnitude of the pressure signal (OUT) and the maximum pressure value (REF) are detected.

This comparator output (CO) is output to the clock terminals (CLK) of the counters (43, 44) and the enable terminal (EN) of the counters (43, 44). The counter (43) counts the number of times an excessively large pressure has been applied, and the counter (44) counts the accumulated time that the excessively large pressure has been applied. A clear signal (CLK) [sic; (CLR)] from the microprocessor (41) is applied to the clear terminals (CLR) [sic; (CLR)] of the counters (43, 44). Also, the clock signal (CLK) is applied to the clock terminal (CLK) of the counter (44). The respective count values (CT<sub>1</sub>) and (CT<sub>2</sub>) are output to the random-access memory (45) from the output terminals (Q) of the counters (43) and (44).

As for the random-access memory (45), writing, reading, etc. are controlled by means of a control signal (CNT) from the microprocessor (41), and its address designations are done by means of the address signal (ADD). The data that is written is read out by means of the microprocessor (41) as the readout data (RDD), and the excessively large pressure, the accumulated time it has been applied, and the like, are displayed on the display device (46) that is constructed from an LCD or the like.

The operation of the application example that is constructed as described above will be explained below with reference to the waveform diagrams shown in Figure 4.

First, the clear signal (CLK) [sic; (CLR)] is output from the microprocessor (41), and the contents of the counters (43, 44) are cleared.

After this, the digital comparator (42) compares the pressure signal (OUT) and the large pressure value (REF), and when  $OUT > REF$  is established, a comparator output (CO) of a high level "H" is output, and when it is the opposite case, low level "L" is output. In other words, the high-level "H" shown in Figure 4(A) indicates that an excessively large pressure is applied.

The counter (43) is synchronized with the rise of the comparator output (CO) from a low-level "L" to a high-level "H" and rises to a high-level "H," and after the next comparator signal (CO) has gone low, due to the fact that it rises to the high-level "H," the minimum output of the counter (43) becomes the low-level "L" (Figure 4(B)). Therefore, the counter (43) counts the number of times the excessively large pressure is applied.

On the other hand, due to the fact that the comparator output (CO) has risen to a high-level "H," (Figure 4a), the

counter (44) becomes enabled, and synchronized with the rise of the clock signal (CLK) shown in Figure 4(C), it counts at every rise as long as the excessively large pressure is applied. Therefore, the counter (44) counts the time that the excessively large pressure is applied. The count values (CT<sub>1</sub>) and (CT<sub>2</sub>) of these counters (43, 44) are output to the random-access memory (45) and stored. The stored count values (CT<sub>1</sub>) and (CT<sub>2</sub>) are read out as the readout data (RDD) by means of the control signal from the microprocessor (41), and the excessively large pressure and the accumulated time it has been applied are displayed on the display device (46).

In the application example shown in Figure 3, the time that the excessively large pressure was applied was measured as the accumulated time, but the number of times that the excessively large pressure is applied can also be detected by means of inputting the comparison signal (CO) from the digital comparator (42) to the microprocessor (41) and writing the contents of the counter (44) into the random-access memory (45) each time the comparator signal (CO) changes from a high-level "H" to a low-level "L."

Each of the application examples above can be realized with a construction that makes the overall construction either hardware-based or software-based, are required.

Also, a communications means, as is shown in Figure 3, can also be added to the present invention.

#### Effect of the invention

As was explained in detail above along with the application examples, according to the present invention, since it is made so

as to make the prescribed comparisons and judgments by using pressure signals and a desired value without requiring the separate provision of environmental sensors and the like, historical data by which its own service life can be estimated can be ensured at low cost with a simple construction, and it is suitable for improving the maintenance.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a block diagram showing the construction of an application example of the present invention, Figure 2 is a waveform diagram explaining the operation of the application example shown in Figure 1, Figure 3 is a block diagram showing another application example of the present invention, Figure 4 is a waveform diagram explaining the operations of the application example shown in Figure 3, and Figure 5 is a block diagram showing the data collection method for a process converter of the prior art.

- 10. Pressure difference sensor
- 11. Capacitance/duty converter
- 12. Processor
- 13. Address decoder
- 14. EEPROM
- 15. EPRMO [sic; EPROM]
- 22. Temperature sensor
- 23. Humidity sensor
- 24. Vibration sensor
- 25. Environment sensor
- 26. Analog/digital converter
- 27. Output circuit

- 29. Hand-held terminal
- 30. Communications interface
- 31. Pressure sensor
- 34. Microprocessor
- 37. Comparison and calculating section
- 38. Random-access memory
- 39. Display device
- 41. Microprocessor
- 42. Digital comparator
- 43, 44. Counters

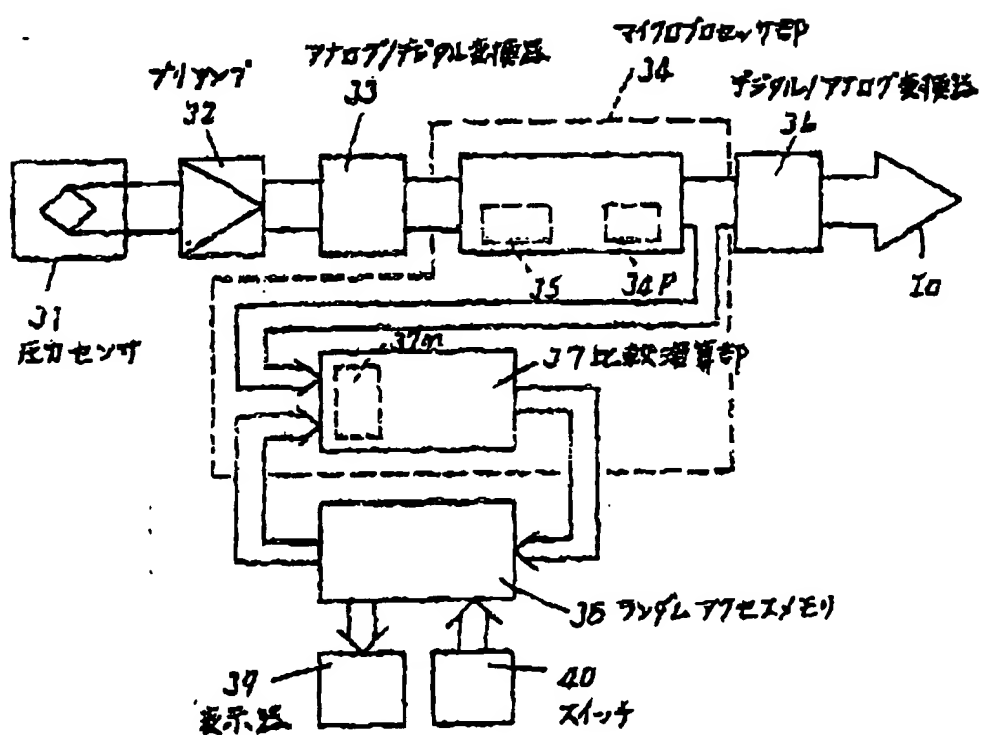


Figure 1

Key: 31 Pressur sensor  
 32 Pre-amp  
 33 Analog/digital converter  
 34 Microprocessor section  
 36 Digital/analog converter  
 37 Comparison and calculating section  
 38 Random-access memory  
 39 Display device  
 40 Switch

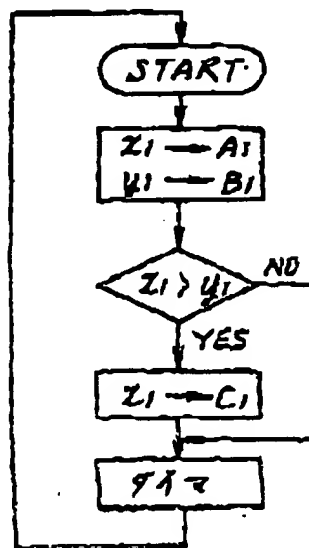


Figure 2



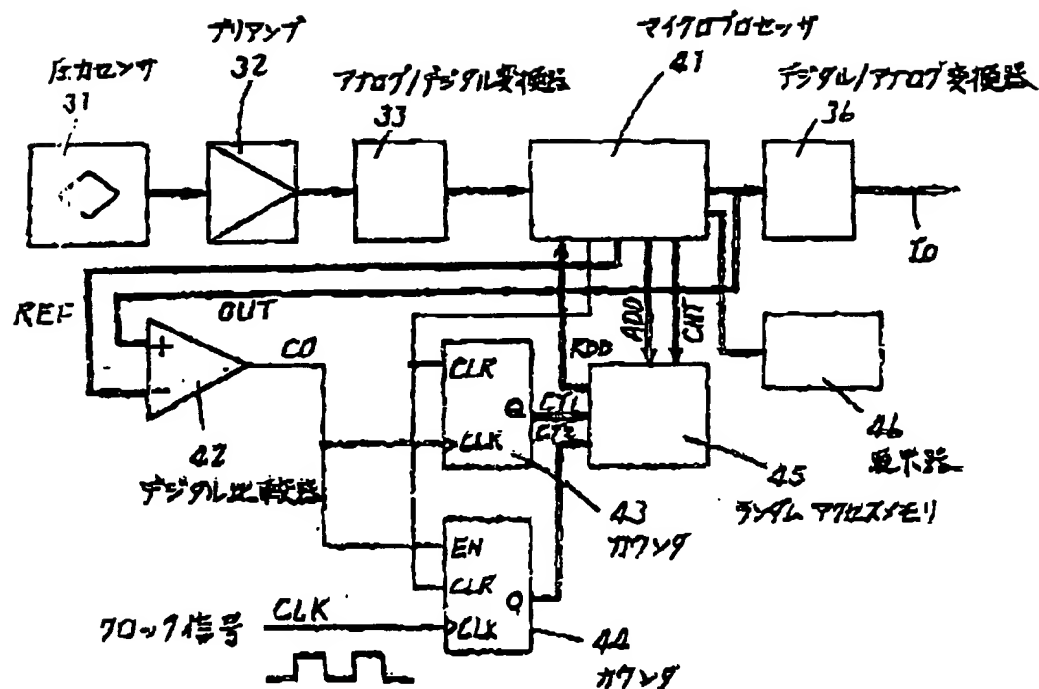


Figure 3

- Key:
- 31 Pressure sensor
  - 32 Pre-amp
  - 33 Analog/digital converter
  - 36 Digital/analog converter
  - 41 Microprocessor
  - 42 Digital comparator
  - 43, 44 Counters
  - 45 Random-access memory
  - 46 Display device

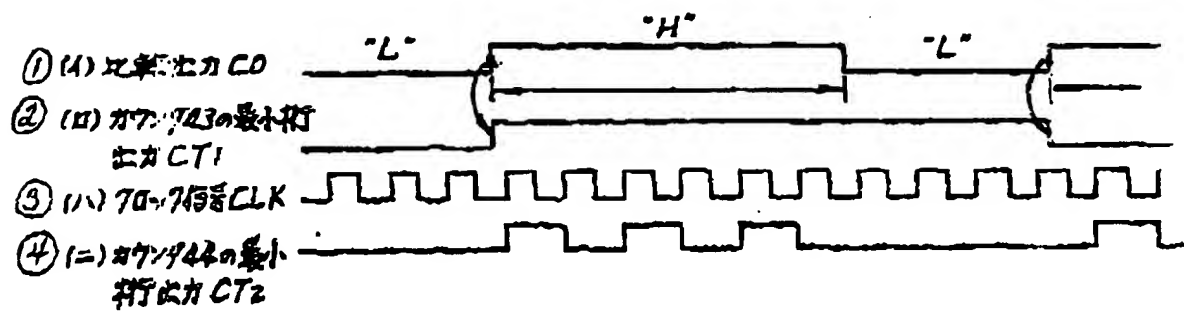
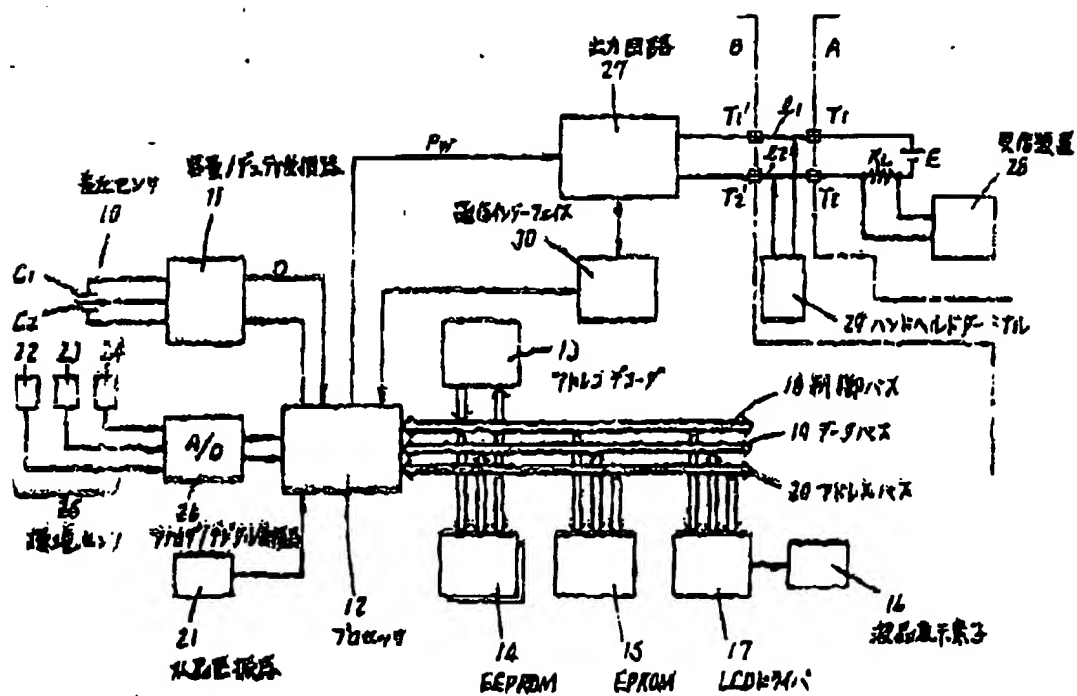


Figure 4

- Key:
- 1 Comparator output (CO)
  - 2 Minimum decimal place output (CT<sub>1</sub>) of counter (43)
  - 3 Clock signal (CLK)
  - 4 Minimum decimal place output (CT<sub>2</sub>) of counter (44)



**Figure 5**

**Key: 10      Pressure difference sensor**

- 11 Capacitance/duty converter
- 12 Processor
- 13 Address decoder
- 16 Liquid crystal display element
- 17 LCD driver
- 18 Control bus
- 19 Data bus
- 20 Address bus
- 25 Environment sensor
- 26 Analog/digital converter
- 27 Output circuit
- 28 Receive terminal
- 29 Hand-held terminal
- 30 Communications interface

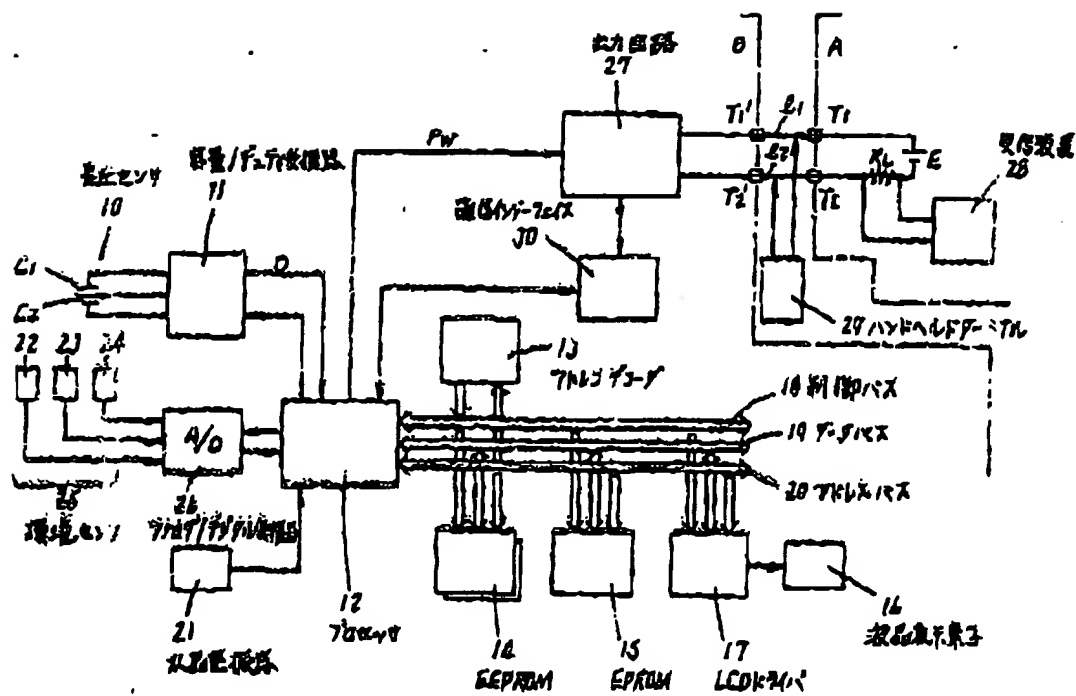


Figure 5

Key: 10 Pressure difference sensor

- 11 Capacitance/duty converter
- 12 Processor
- 13 Address decoder
- 16 Liquid crystal display element
- 17 LCD driver
- 18 Control bus
- 19 Data bus
- 20 Address bus
- 25 Environment sensor
- 26 Analog/digital converter
- 27 Output circuit
- 28 Receive terminal
- 29 Hand-held terminal
- 30 Communications interface